



⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑪ Anmeldenummer: **94110614.8**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>: **H02H 3/33**

⑫ Anmeldetag: **07.07.94**

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Berichtigung der Beschreibung sowie der Figuren 1 und 2 liegt vor. Über diesen Antrag wird im Laufe des Verfahrens vor der Prüfungsabteilung eine Entscheidung getroffen werden (Richtlinien für die Prüfung im EPA, A-V, 3.).

⑩ Priorität: **30.11.93 DE 4340737**

⑬ Veröffentlichungstag der Anmeldung: **31.05.95 Patentblatt 95/22**

⑭ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK FR GB LI NL SE**

⑦① Anmelder: **HEINRICH KOPP AG**  
**Alzenauer Strasse 66-72**  
**D-63796 Kahl am Main (DE)**

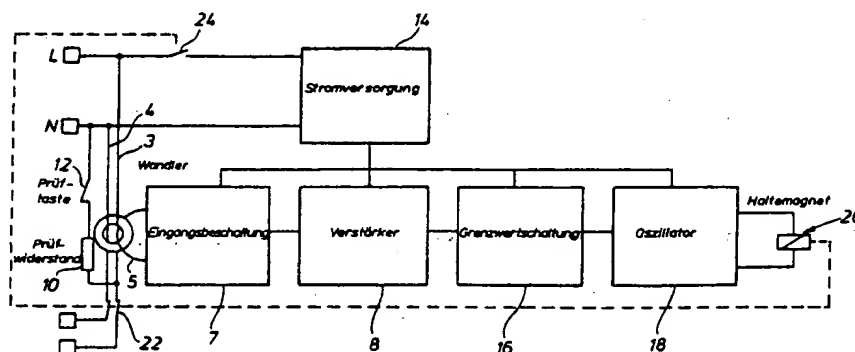
⑦② Erfinder: **Fleckenstein, Hans-Jürgen**  
**Klosterweg 6**  
**D-63776 Schimborn (AU)**  
Erfinder: **Holscher Norbert**  
**Hindenmuthstrasse 20**  
**D-63477 Maintal (AU)**

⑦④ Vertreter: **Reinhard, Skuhra, Weise**  
**Friedrichstrasse 31**  
**D-80801 München (DE)**

⑤④ **Fehlerstromschutzschalter.**

⑤⑦ Ein Fehlerstromschutzschalter, insbesondere zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise, mit einem Summenstromwandler, der eine aus Phasenleiter und neutralem Leiter gebildete Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweist. Die Sekundärwicklung steuert über einen Verstärker und eine Grenzwertschaltung ein auf Schaltkontakte einwirkendes Relais. Zwischen der Grenzwertschaltung und

dem Relais ist ein Oszillator vorgesehen, der mit einem Spannungsspeisekreis verbunden ist, so daß ein Widerstand an das durch Phasenleiter und neutralen Leiter bestehende Netz angeschlossen ist. Ein ständig durch die Primärwicklung fließender Fehlerstrom wird erzeugt, wodurch in der Sekundärwicklung ein niederfrequentes Signal hervorgerufen wird, das den Oszillator schwingen läßt.



**Fig.1**

Die Erfindung betrifft einen Fehlerschutzschalter, insbesondere zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein Fehlerstromschutzschalter der eingangs genannten Art ist aus der EP 220 408 bekannt. Dieser Fehlerstromschutzschalter basiert auf der Verwendung einer zusätzlichen Wicklung am Summenstromwandler, mittels welcher eine selbständige Überwachung durch Einspeisung periodisch kurzzeitiger Stromstöße vorgenommen wird.

Ein Fehlerstromschutzschalter mit Summenstromwandler und zusätzlicher Wicklung, bei dem die Empfindlichkeit der Fehlerstromerfassung davon abhängig ist, ob sich ein Fehlerstrom zwischen Stromkreis-Rückleitung und Erde ausgebildet hat, ist aus der US 3,786,356 bekannt. Bei diesem Fehlerstromschutzschalter ist eine Wechselstromquelle vorgesehen, die über ein Gatter ein Wechselstromsignal auf die zusätzliche Wicklung legt, welches über eine Sekundärwicklung, einen Verstärker und eine Grenzwertschaltung erfaßt wird.

Den bekannten Fehlerstromschutzschaltern haftet der Nachteil an, daß eine zusätzliche Wicklung neben der durch die Phasenleiter und neutralen Leiter gebildeten Primärwicklung und der Sekundärwicklung vorgesehen werden muß, über welche eine Fehlerstromsimulation bewirkt wird.

Die Erfindung bezieht sich auf einen Fehlerstromschutzschalter der eingangs genannten Art, bei dem die Sekundärwicklung über einen Verstärker und eine Grenzwertschaltung ein auf Hauptschaltkontakte einwirkendes Relais derart steuert, daß eine Überwachung unterbrochener, überbrückter oder von der Toleranz abweichender Komponenten und deren Bauteile gewährleistet ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Fehlerstromschutzschalter zu schaffen, der sich während der Betriebsdauer selbst überwacht und der einfachen Aufbau hat.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung schafft einen Fehlerstromschutzschalter, bei dem die Schwingungsfrequenz für einen Oszillator aus dem Netz zugeführt wird, so daß der Oszillator selbständig und unabhängig davon, ob die Schaltkontakte geöffnet oder geschlossen sind, schwingt. Ein wesentlicher Vorteil besteht darin, daß für die Selbstüberwachung ein ständig fließender Fehlerstrom erzeugt wird, durch den die Elektronik des Fehlerstromschutzschalters überwacht wird, derart, daß bei einem Defekt eines Bauteils durch die Grenzwertschaltung und den Oszillator das den Schaltkontakten zugeordnete Relais deaktiviert wird bzw. abfällt und der Fehler-

stromschutzschalter abgeschaltet wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des Fehlerstromschutzschalters entfällt die Notwendigkeit, einen Prüf Widerstand vorzusehen, da der Taster- bzw. Prüfschalter als Öffnertaste in Reihe zu einem Widerstand den ständig am Summenstromwandler vorbeifließenden Strom schaltet.

Vorteilhafterweise fließt der Fehlerstrom auch dann, wenn die Schaltkontakte des Hauptschalters noch geöffnet sind.

Gemäß der Erfindung erfolgt die Überwachung durch den Fehlerstromschutzschalter mit einer niedrigen Frequenz, vorzugsweise der Netzfrequenz.

Im folgenden wird der erfindungsgemäße Fehlerstromschutzschalter anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalters, und

Fig. 2 Einzelheiten einer bevorzugten Ausführungsform des Fehlerstromschutzschalters.

Gemäß Fig. 1 weist eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalters einen Summenstromwandler 1 auf, dessen Primärwicklung durch Phasen und neutrale Leiter gebildet ist, die mit 3,4 bezeichnet sind. Neben der Primärwicklung 3,4 ist eine Sekundärwicklung 5 vorgesehen, die zu einem Eingangskreis 7 führt, an welchen ein Verstärker 8 angeschlossen ist.

Der Ausgang des Verstärkers 8 ist mit einer Grenzwertschaltung 16 verbunden, deren Ausgangssignal wiederum einem Oszillator 20 zugeführt wird. Der Oszillator 18 ist an einen Haltemagneten 18 geschaltet. Weiterhin ist eine Stromversorgung vorgesehen, die über einen Hilfsschalter 24 am Netz schaltbar ist. Die Stromversorgung 14 speist den Eingangskreis 7, den Verstärker 8, die Grenzwertschaltung 16 und den Oszillator 18.

An den Leiter 4 ist ein Widerstand 10 angeschlossen, zu dem in Reihe ein Taster 12 liegt, wie in Fig. 2 im einzelnen gezeigt ist. Die Reihenschaltung aus Widerstand 10 und Taster 12 ist mit einem Spannungsspeisekreis 14 verbunden, welche ihrerseits mit dem Verstärker 8, der Grenzwertschaltung 16 und dem Oszillator 18 verbunden ist. Die Grenzwertschaltung 16 empfängt eingangsseitig das Ausgangssignal des Verstärkers 8 und liefert ihr Ausgangssignal an den Oszillator 18. Der Oszillator 18 ist mit dem Relais 20 verbunden, das die Schaltkontakte 22 bzw. 24 steuert.

Der Spannungsspeisekreis 14 enthält einen Hilfsschalter 24, der mit dem Hauptschalter 22 gekoppelt ist, derart, daß der Hauptschalter 22 zeitlich verzögert zum Hilfsschalter 24 schließt.

Der Tasterschalter 12 dient als Prüftaste zum Öffnen der Verbindung zwischen dem Leiter 4, dem Hilfsschalter 24 und dem Leiter 3.

Bei geschlossenem Tasterschalter 12 fließt über den Widerstand 10 und den Tasterschalter 12 ständig ein Fehlerstrom am Summenstromwandler vorbei, wodurch das Erfordernis eines zusätzlichen Prüfwiderstandes entfällt. Wenn jedoch ein zusätzlicher Prüfwiderstand verwendet wird, kann der Widerstand 10 auch zwischen dem Leiter H, über den Hilfsschalter 24 an den Leiter 3 geschaltet sein.

Aus Fig. 1 und Fig. 2 ist ersichtlich, daß bei geschlossenem Hilfsschalter 24 der Spannungsspeisekreis 14 an das Netz gelegt ist.

Einzelheiten einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Fehlerstromschalters sind in Fig. 2 dargestellt.

Wie sich aus Fig. 2 ergibt, befindet sich hinter dem Widerstand 10 der Tasterschalter 12, der an einen Anschluß 26 geschaltet ist, von welchem der Hilfsschalter 24 die Verbindung zum Phasenleiter herstellt. Der Spannungsspeisekreis 14 weist einen Widerstand 28 auf, der als Eingangswiderstand zu den übrigen Bauteilen des Spannungsspeisekreises 14 dient. Der Spannungsspeisekreis 14 enthält unter anderem einen variablen Widerstand 30, einen Brückengleichrichter 31 sowie einen Kondensator 35, wie dies in Fig. 2 detailliert dargestellt ist.

Der Eingangskreis 7 besteht im wesentlichen aus einer Parallelschaltung aus einem Widerstand 37, Dioden 38, 39 und einem RC-Glied 40.

Die Dioden 38, 39 sind zueinander entgegengesetzt geschaltet.

Sowohl der Eingangskreis 7 als auch der Verstärker 8, die Grenzwertschaltung 16 und der Oszillator 18 sind an den Ausgang des Spannungsspeisekreises 14 angeschlossen.

Die Grenzwertschaltung 16 hat die Form eines Fensterkomparators und weist Operationsverstärker 42, 43 auf, die als Spannungskomparatoren arbeiten. Die Schaltpunkte der Operationsverstärker sind durch Widerstände 44, 45, 46 so eingestellt, daß die Vergleichsspannungen geringfügig von der Gleichspannung am Ausgang des Verstärkers 8, der im wesentlichen durch einen Operationsverstärker 46 gebildet ist, abweichen und symmetrisch liegen. Hierbei liegen die Ausgangssignale der Verstärker 42, 43 auf 0 Volt, wenn das Wechselsignal zu klein ist. Überschreitet das Wechselsignal am Eingang der Grenzwertschaltung 16 die eingestellten Schaltpunkte, wechseln die Ausgänge der Verstärker 42, 43 auf nahezu Betriebsspannung. Der Verstärker 42 erzeugt eine Ausgangsspannung, wenn die positive Halbwelle des Wechselsignals den Schaltpunkt überschreitet und der Operationsverstärker 43 liefert ein Ausgangssignal, wenn die negative Halbwelle des Wechselsignals abläuft.

Durch die Verknüpfung der Ausgänge der Verstärker 42, 43 über Dioden 48, 49 wird ein Rechtecksignal erzeugt, das vorzugsweise alle 10 ms einen Impuls liefert, wenn der vorgesehene Prüfstrom durch den Widerstand 10 fließt.

Die Impulse werden einer Auswertelogik 60 zugeführt, welche eine Auswertung der Impulslänge durchführt. Die Impulslänge ist abhängig von der Höhe des Fehlerstromes. Die Auswertelogik 60 liefert an ihrem Ausgang ständig kurze Impulse, wenn die Eingangsimpulse in ihrer Länge kleiner sind als ein voreingestellter Wert. Der Wert kann durch einen Kondensator 61 und einen Widerstand 62 eingestellt werden. Die kurzen Impulse werden durch einen Transistor 62 sowie Widerstände 63 bis 65 und einen Kondensator 66 erzeugt. Ist die Länge eines Eingangsimpulses der Auswertelogik 60 größer als der eingestellte Wert, d.h. überschreitet der Fehlerstrom einen vorgegebenen Auslösewert, liefert die Auswertelogik 60 am Ausgang einen langen Impuls. Die Länge des Impulses kann über einen Widerstand 67 und einen Kondensator 68 eingestellt werden und wird so bemessen, daß der Oszillator 18 im Falle der Überschreitung des Auslösewertes durch den Fehlerstrom nicht mehr schwingt und somit das Relais 20 entregt wird. Die Ausgangsimpulse der Auswertelogik 60 werden einem Pegelwandler, bestehend aus Widerständen 70, 71 und 72, 73 sowie einem Transistor 74 und einem Operationsverstärker 75, zugeführt. Der Pegelwandler ist erforderlich, da der Oszillator 18 mit einer höheren Spannung versorgt wird als der Eingangskreis 7, Verstärker 8 und die Grenzwertschaltung 16. Zur Beschaltung des Pegelwandlers wird ausdrücklich auf Fig. 2 verwiesen.

Der Oszillator 18 weist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform elektronische Schalter 50, 51 auf. Der Oszillator 18 schwingt, wenn er konstant durch Impulse angestoßen wird, die infolge der Netzfrequenz an dem in Fig. 2 mit 53 bezeichneten, ausgangsseitig einer Diode 54 befindlichen Schaltpunkt auftreten. Fällt der Impuls am Schaltpunkt 53 aus, dann fällt der Oszillator 18 außer Tritt und das Relais 20 fällt ab. Fällt einer der elektronischen Schalter 50, 51 durch einen Defekt aus, wird die Schwingung ebenfalls beendet und der Stromfluß durch das Relais wird unterbrochen bzw. auf einen derart kleinen Wert begrenzt, daß die Magnetkraft des Relais nicht ausreicht, um die Schaltkontakte bzw. Hauptschaltkontakte 22 geschlossen zu halten.

Elektronische Schalter, vorzugsweise in Form von Schalttransistoren 50, 51 des Oszillators 18 sind derart geschaltet, daß die Schalteinrichtung 50 als Schalter parallel zum Relais 20 und die Schalteinrichtung 51 in Reihe zum Relais 20 liegt. Die beiden Schalter 50, 51 überwachen sich somit gegenseitig, wofür die von der Grenzwertschaltung 16

bzw. deren Auswertelogik 60 abgegebenen kurzen Impulse verwendet werden.

Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist der Kollektor des Transistors 50 mit dem Relais 20 und über einen Kondensator 57 an einem Widerstand 59 einerseits und über eine Diode 58 an Masse andererseits geschaltet. Der Widerstand 59 ist ein Basiswiderstand des Transistors 51.

Die Auswertelogik 60 der Grenzwertschaltung 16 erzeugt ausgangsseitig nur kurze Spannungsimpulse, solange der Auslöse-Fehlerstrom unterhalb eines vorbestimmten Auslösewertes liegt, während die Auswertelogik 60 bei Überschreiten des Auslösewertes durch den Fehlerstrom solange keinen Spannungsausgang liefert, bis über das Relais 20 die Hauptschaltkontakte 20 geöffnet werden. Der Auslösewert wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch die Widerstände 44, 45, 46 bestimmt.

Die Überwachung wird gemäß der Erfindung mit einer Frequenz vorgenommen, die z.B. der Netzfrequenz oder einer anderen niedrigen Frequenz entspricht.

Gemäß der Erfindung wird damit eine Selbstüberwachung bei ständig fließendem Fehlerstrom und bei niedriger Frequenz sichergestellt ohne Einsatz einer zusätzlichen Wicklung zur Einspeisung eines Fehlerstroms in den Summenstromwandler.

Der Oszillator 18 wird über die Schwingungsfrequenz aus dem Netz, nämlich über den Widerstand 10 und den Prüfschalter 12 gespeist. Wesentlich ist, daß der Oszillator 18 selbständig anschwingt, auch wenn die Schaltkontakte des Hauptschalters 22 geöffnet sind, da über den Widerstand 10 und den Prüfschalter 12 eine Spannung über den Speisespannungskreis 14 an den Oszillator 18 angelegt wird. Somit ist die Netzfrequenz der eigentliche Impulsgeber für den Oszillator, das heißt, es ist kein Schwingkreis erforderlich. Bei Unterbrechung der aus der Netzfrequenz abgeleiteten Impulse als Folge eines Öffnens der Schaltkontakte des Schalters 22 wird das Relais 20 dauerhaft entregt.

Aus vorstehender Beschreibung ergibt sich, daß sich die Schaltung des erfindungsgemäßen Fehlerstromschutzschalters selbst überwacht. Bei Ausfall eines für die Fehlerstromschutzschalterauslösung wesentlichen Bauteiles wird der Stromfluß durch das Relais 20 unterbrochen, so daß dieses abfällt und die Hauptschaltkontakte 22 geöffnet werden.

## Pat ntansprüche

1. Fehlerstromschutzschalter, insbesondere zur Isolationsüberwachung elektrischer Stromkreise, mit einem Summenstromwandler, der eine aus

Phasenleiter und neutralem Leiter gebildete Primärwicklung und eine Sekundärwicklung aufweist, die über einen Verstärker und eine Grenzwertschaltung ein auf Schaltkontakte einwirkendes Relais steuert,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß zwischen der Grenzwertschaltung (16) und dem Relais (20) ein Oszillator (18) vorgesehen ist, der mit einem Spannungsspeisekreis (14) verbunden ist,

daß ein Widerstand (10) an das durch Phasenleiter und neutralen Leiter (3,4) bestehende Netz angeschlossen ist, so daß ein ständig durch die Primärwicklung fließender Fehlerstrom erzeugt wird, wodurch in der Sekundärwicklung (5) ein niederfrequentes Signal hervorgerufen wird, das den Oszillator (18) schwingen läßt.

2. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Überwachung mit einer niedrigen Frequenz erfolgt.

3. Fehlerstromschutzschalter nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwertschaltung (16) zwei Operationsverstärker (42,43) aufweist, deren Ausgänge jeweils über eine Diode (48,49) zusammenschaltet sind.

4. Fehlerstromschutzschalter nach wenigstens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Grenzwertschaltung (16) über eine Auswertelogik (60) verfügt, die nur kurze Spannungsimpulse liefert, solange der Fehlerstrom unterhalb eines vorbestimmten Auslösewertes liegt, während bei Überschreiten des Auslösewertes durch den Fehlerstrom die Auswertelogik (60) solange keinen Spannungsausgang liefert, bis die Hauptschaltkontakte (22) durch das Relais (20) geöffnet werden.

5. Fehlerstromschutzschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in Serie zum Widerstand (10) ein Öffnertaster (12) geschaltet werden kann, der als Prüfeinrichtung verwendet werden kann.

6. Fehlerstromschutzschalter nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektronischer Schalter (50) parallel und ein weiterer elektronischer Schalter (51) in Serie zum Relais (20) liegen und diese durch die von der Grenzwertschaltung (16) gelieferten Impulse ständig angesteuert werden und sich somit gegenseitig überwachen.

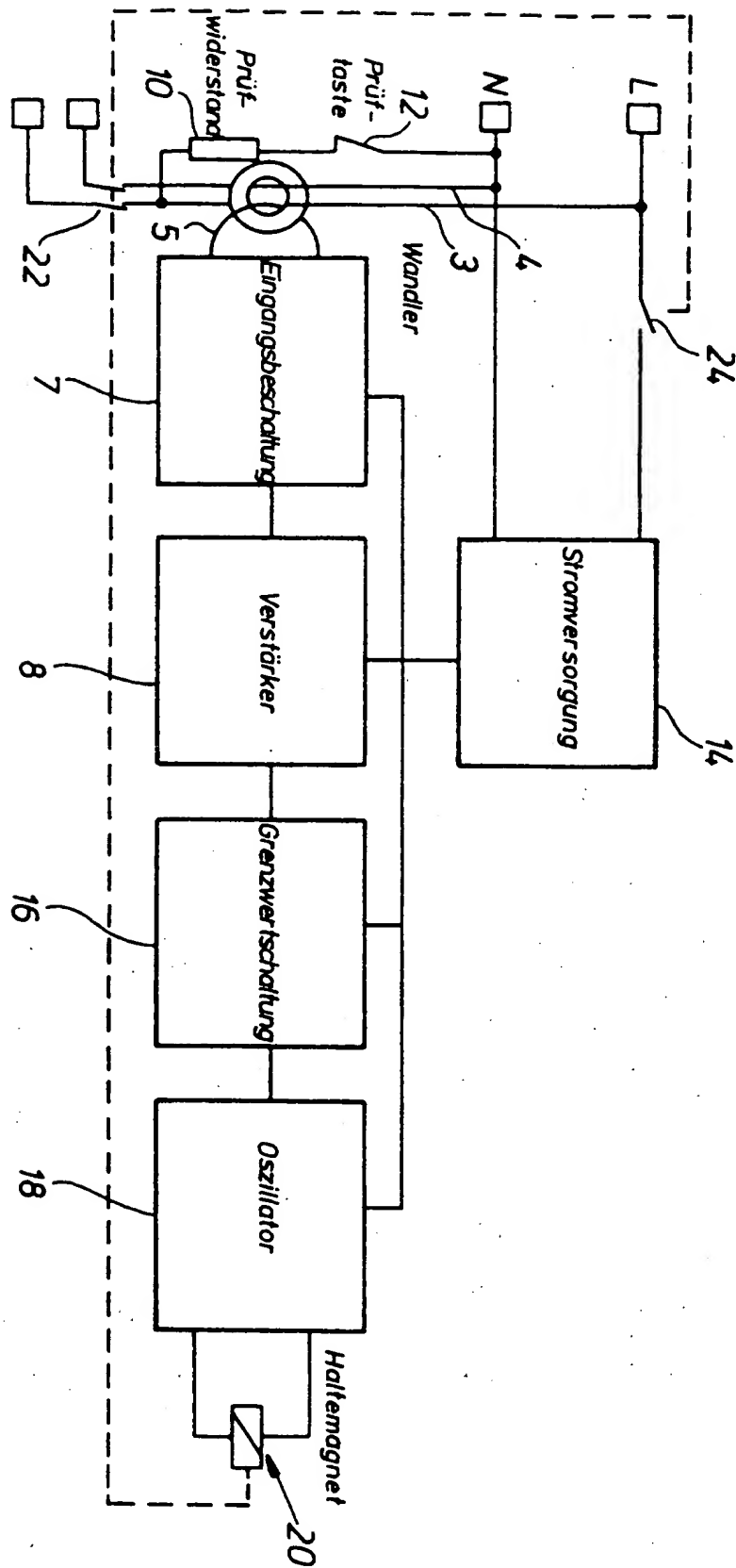


Fig. 1

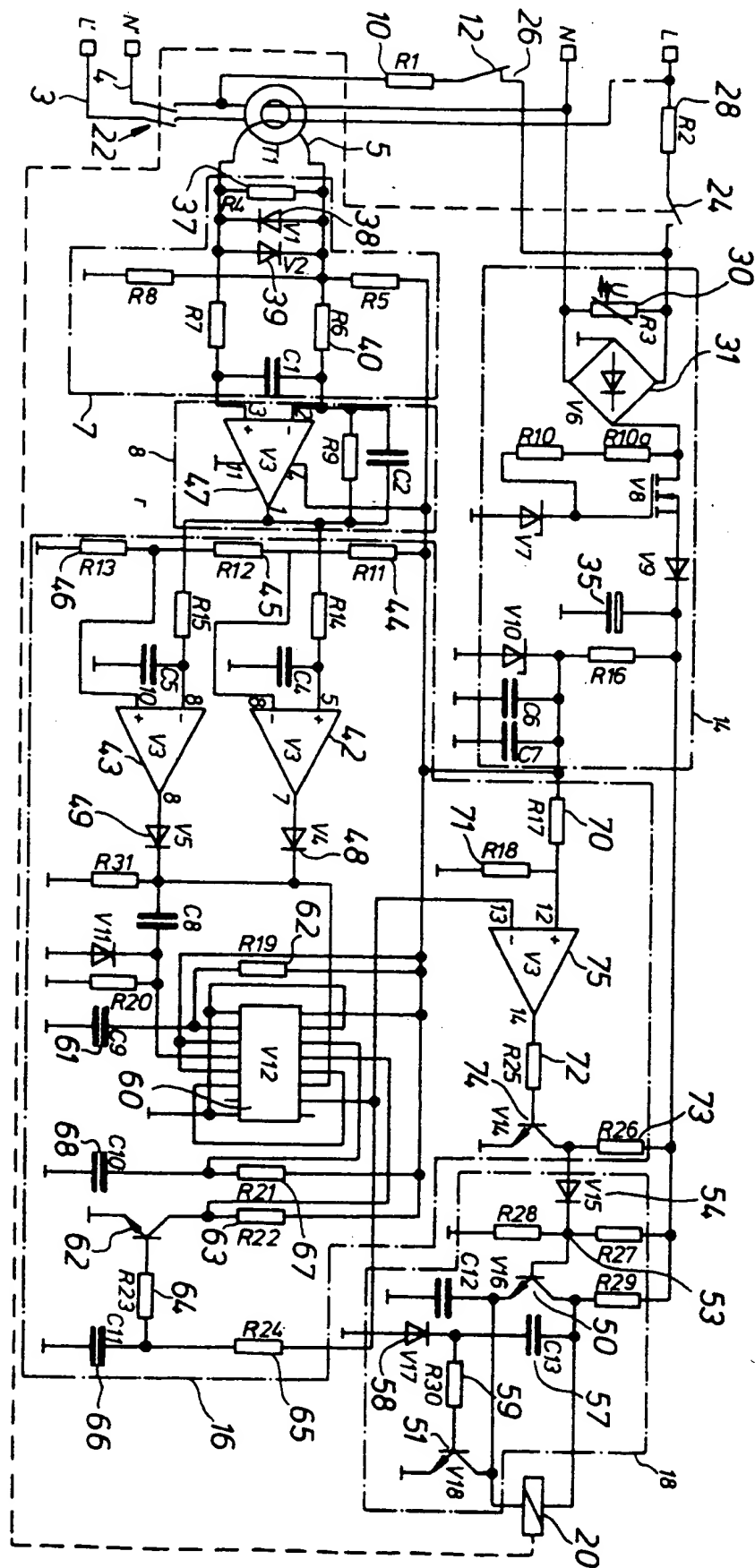


Fig. 2



Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 94 11 0614

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,A	EP-A-0 220 408 (TURCK WERNER KG ) 6.Mai 1987 * Zusammenfassung *	1	H02H3/33
A	US-A-4 833 564 (PARDUE VON G ET AL) 23.Mai 1989 * Zusammenfassung *	1	
D,A	US-A-3 786 356 (MACPHEE C) 15.Januar 1974 * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			H02H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 23.Februar 1995	Prüfer Salm, R
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument * : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1500 (01.82) (P04/C01)

